



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



Facultad de Veterinaria  
Universidad de la República  
Uruguay

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA**

**DETERMINACIÓN DE LA EFICACIA DEL USO DE CARAVANAS IMPREGNADAS  
CON DIAZINÓN 40% EN TOROS PARA EL CONTROL DE *Haematobia irritans*  
(Diptera: Muscidae) EN UN RODEO BRADFORD**

**“por”**

Esteban S. HITATEGUY GONZALEZ,  
Pablo A. MORENO RUPPEL

TESIS DE GRADO presentada como uno de los  
requisitos para obtener el título de Doctor en  
Ciencias Veterinarias

Orientación: Producción Animal

MODALIDAD: Ensayo Experimental

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2020**

## PÁGINA DE APROBACIÓN



Presidente de mesa:

---

Dra. Zully Hernández

Segundo miembro (Tutor):



---

Dra. Eleonor Castro Janer

Tercer miembro:



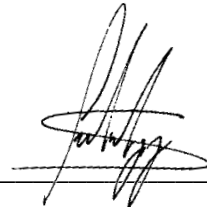
---

Dra. María Teresa Armúa

Fecha:

22/05/2020

Autores:



---

Br. Esteban Hitateguy



---

Br. Pablo Moreno

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestra tutora, Dra. Eleonor Castro por su amabilidad, guiarnos y brindarnos sus conocimientos.

A la Dra. Cecilia Miraballes quien nos impulsó en este proyecto, nos brindó todas las herramientas, ayudó y motivó constantemente.

A la Dra. Tatiana Saporiti por su colaboración y ayuda en el ensayo.

A INIA quien proporcionó los animales, instalaciones, medios de transporte y materiales que fueron necesarios para poder llevar a cabo el ensayo.

Al personal del establecimiento La Magnolia quienes nos trataron muy bien y estuvieron al servicio siempre.

A la Facultad de Veterinaria (Universidad de la República, Uruguay) por formarnos académicamente.

A nuestras familias y amigos por su apoyo y aliento siempre.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
<b>PÁGINA DE APROBACIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>3</b>
<b>LISTA DE TABLAS.....</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>6</b>
<b>REUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>12</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>21</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>28</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>32</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>36</b>

## LISTA DE TABLAS

Página

<b>Tabla 1.</b> Media de peso inicial de vacas seleccionadas y peso inicial de los toros.....	16
<b>Tabla 2.</b> Número de <i>H. irritans</i> en toros y porcentaje de eficacia de tratamiento según potrero y día de observación.....	24
<b>Tabla 3.</b> Distribución de <i>H. irritans</i> por percentil de animales por Grupo y día de observación.....	25
<b>Tabla 4.</b> Eficacia de la caravana con Diazinón sobre la infestación de “moscas de los cuernos” en las vacas.....	27

## LISTA DE FIGURAS

Página

<b>Figura 1.</b> Ubicación, Estación Experimental de INIA, "La Magnolia".....	13
<b>Figura 2.</b> Envase de presentación de las caravanas.....	14
<b>Figura 3.</b> Toro de Grupo 3 con caravana insecticida.....	15
<b>Figura 4.</b> Identificación de los animales seleccionados para el conteo de <i>H. irritans</i> . Izquierda: Vaca N° 10, Grupo 4. Derecha: Vaca N° 4, Grupo 2.....	16
<b>Figura 5.</b> Modalidad de conteo.....	17
<b>Figura 6.</b> Registro por video de <i>H. irritans</i> en los animales.....	18
<b>Figura 7.</b> Datos meteorológicos.....	21
<b>Figura 8.</b> Distribución de las cargas de <i>Haematobia irritans</i> en las vacas por Grupo y fecha de observación.....	22
<b>Figura 9.</b> Media de moscas por vaca según Grupo y fecha de observación.....	22
<b>Figura 10.</b> Mediana predicha de "moscas de los cuernos" en las vacas usando la interacción por mes y grupo.....	26
<b>Figura 11.</b> Distribución de los efectos de la vaca (BLUP) estratificados por el número de veces que se observó una vaca en los cuartiles superior e inferior de los recuentos semanales observados durante 10 semanas después del inicio del ensayo.....	28

## RESUMEN

La distribución de *Haematobia irritans* no es homogénea en los animales de un rodeo. En general, entre el 15% y el 30% de los bovinos son portadores de más del 50% de las moscas, siendo los toros los que presentan infestaciones más altas. En este estudio, se evaluó el efecto de tratar los toros con caravanas con Diazinón al 40% sobre la infestación de “moscas de los cuernos” en el rodeo de cría durante la época de entore (diciembre-febrero). El rodeo se dividió en cuatro grupos, cada uno con un toro y 35 vacas de la raza Braford. Los Grupos 1 y 2 se encontraban en potreros de campo alto. Los Grupos 3 y 4 estaban en potreros de campo bajo. Al comienzo de la prueba, cada toro de los Grupos 1 y 3 fue tratado con una caravana insecticida. Los toros de los Grupos 2 y 4 permanecieron sin tratamiento. Semanalmente, durante 10 semanas, se contaron las *Haematobia irritans* (moscas de los cuernos) en cada toro y en 15 vacas identificadas de cada grupo. Se utilizó un modelo lineal mixto de medidas repetidas usando el animal como efecto aleatorio. Se estimaron las predicciones del modelo por animal para estimar el efecto de la vaca en los recuentos de “moscas de los cuernos”. Luego se compararon estas predicciones con el número de veces que un animal había sido observado en el cuartil superior (mayor número de moscas) o inferior (menor número de moscas) en cada conteo, mediante parámetros de frecuencia establecidos, clasificando al animal en “susceptible” o “resistente” a “moscas de los cuernos”. La población de *H. irritans* no superó la media de 200 moscas por animal en el período evaluado. Las cargas de moscas entre animales de grupos tratados y grupos control no fueron significativamente diferentes. La eficacia del tratamiento varió entre 15 y 52%. En total, el 8,3% de las vacas fueron “susceptibles” y el 15% fueron “resistentes”. La inesperada baja carga de moscas que portaron los animales durante el período de estudio constituyó una limitante importante para poder evaluar el ensayo, por lo que se sugiere volver a repetirlo con poblaciones de *H. irritans* más altas.

## SUMMARY

The distribution of *Haematobia irritans* is not homogeneous in cattle populations. Generally, between 15% and 30% of bovines carry more than 50% of the flies, and higher infestations occur in bulls. In this study, the effect of treating bulls with ear tags containing 40% diazinon on the infestation of “flies of the herd” during the breeding season was evaluated. For this, four groups of cattle were made, each containing one bull and 35 Braford cows. Group 1 and 2 were located on pastures in highlands. Group 3 and 4 were on pastures in lowlands. At the beginning of the trial, each bull from Group 1 and 3 was treated with an ear tag. Bulls from 2 and 4 remained untreated. Weekly, for 10 weeks horn flies were counted from each bull and 15 identified cows from each group. A repeated measures linear mixed model was used with the animal as random effect. We estimate the model predictions per animal to estimate the effect of the cow in the count of “flies of the horns”. These predictions were compared with the number of times that an animal had been observed in the upper quartile (higher number of flies) or lower (lower number of flies) on each count, by established frequency parameters, classifying the animal as “susceptible” or “resistant” to “flies on the horns”. The population of *H. irritans* has not exceeded the average of 200 flies per animal in the evaluation period. The loads of flies between animals of treated and control groups were not significantly different. The efficacy of the treatment varied between 15 and 52%. In total, 8.3% of the cows were “susceptible” and 15% “resistant”. The unexpected low load of flies that behaved animals during the study period constituted a major constraint in order to be able to evaluate the test, which is why it is suggested to repeat it with higher fly populations.



## INTRODUCCIÓN

*Haematobia irritans* conocida comúnmente como “mosca de los cuernos”, es un díptero hematófago que afecta principalmente a vacunos. Este díptero llegó a América del Norte a principios de la década de 1880 con ganado proveniente de Europa extendiéndose posteriormente por todo el continente (Almazán y col., 2001; Mancebo y col., 2001; Torres y Almazán, 2011). Se constató su presencia en nuestro país en 1991 (Carballo y Martínez, 1992).

De acuerdo a la clasificación taxonómica, *H. irritans* (Linnaeus) pertenece al phylum *Arthropoda*, a la clase *Insecta*, al orden *Díptera*, suborden *Cyclorrhapha*, familia *Muscidae*, subfamilia *Stomoxynae* la cual agrupa a las especies *Stomoxys calcitrans* (mosca del establo) y *Haematobia irritans*, a su vez existen dos subespecies *H. irritans irritans* y *H. irritans exigua* (mosca del búfalo), aunque se le hace referencia mediante otros nombres como *Siphona irritans*, *Lyperosia irritans* y *Haematobia stimulans* (Torres, 2013).

*H. irritans* es un díptero pequeño, mide entre 2 y 5 mm de largo, es de color gris, posee tórax negro con cuatro bandas longitudinales, labio robusto y palpos largos al igual que la probóscide (Mancebo y col., 2001; Torres y Almazán, 2011).

Su ciclo biológico tiene una duración de 10 a 14 días en condiciones favorables de temperatura (20 a 30 °C) y humedad (65-90%) (Cruz-Vázquez y col., 2003; Torres y Almazán, 2011; Torres, 2013). La integridad de las heces es un factor importante para el desarrollo del ciclo extraparasitario, por lo que los factores como lluvias extremas, pisoteo y todo aquello que desintegre y disperse el estiércol puede tener influencia disminuyendo el número de “moscas de los cuernos” en la población (Mancebo y col., 2001; Castro, 2003).

Se describe un comportamiento estacional de *H. irritans* dado por un período de diapausa en la época invernal, aunque en ocasiones se ha detectado la presencia continua de esta mosca durante todo el año, siendo en verano y otoño donde se observan aumentos en la población de “moscas de los cuernos” (Cruz-Vázquez y col., 2000; Almazán y col., 2001; Barros, 2001; Cruz-Vázquez y col., 2003; Alonso y col., 2007). Específicamente en Uruguay, el número de “moscas de los cuernos” observadas sobre los animales durante el invierno es muy bajo, casi nulo. La población de “moscas de los cuernos” presenta una dinámica poblacional bimodal, con 2 picos importantes, el primero ocurre hacia fines de primavera, y el segundo

hacia fines de verano o principios de otoño, entrando en diapausa en el invierno (Castro, 2003).

Ha sido estudiado que la distribución del número de moscas en los animales de un rodeo no es homogénea. Entre el 15 y 30% de los animales cargan más del 50% de la población de *H. irritans*, y se estima que hay bovinos que son naturalmente más atractivos que otros (Barros, 2001; Mancebo y col., 2001; Castro, 2003). Además, existe cierta predilección de *H. irritans* por parasitar bovinos de gran tamaño y pelaje oscuro, sobre todo machos enteros (toros). Esta predilección por los toros podría estar atribuida a su conformación, ya que se le dificulta poder espantarlas (Mancebo y col., 2001; Torres y Almazán, 2011). Dobson y col. (1970) mencionan una atracción de *H. irritans* por los efectos de la testosterona, pudiendo determinar que novillos inyectados con propionato de testosterona fueron más “atractivos” para *H. irritans* que el grupo no tratado, no observándose diferencias anatómicas entre animales tratados y no tratados ni tampoco entre las carcasas luego del sacrificio. A su vez, razas cebuínas tienden a ser menos atractivos que las razas europeas, atribuyéndose esto a diferencias genéticas que se reflejan en la alta movilidad de la piel de las primeras (Mancebo y col., 2001). Sin embargo, independientemente del peso y de la conformación, se determinó la presencia de animales más atractivos y otros más repelentes a *H. irritans* (Castro, 2003).

El impacto económico que tiene sobre el sector pecuario la hace una de las principales plagas que afecta a la ganadería. El hábito de las moscas adultas de permanecer la mayor parte del tiempo sobre los animales picando y succionando sangre varias veces al día, genera un estado de intranquilidad y estrés en los animales, pudiendo tener un efecto negativo sobre la productividad y su bienestar (Torres y Almazán, 2011). Se mencionan pérdidas estimadas de 730 millones de dólares por año en EEUU (Cupp y col., 1998; Alonso y col., 2007), mientras que para Brasil superan los 2,5 billones de dólares (Grisi y col., 2014). En Uruguay no se constataron pérdidas productivas, debido a las bajas cargas de moscas que portaban los animales (Castro, 2003).

La utilización no razonable de tratamientos químicos para controlar este ectoparásito, ha llevado a generar resistencia de *H. irritans* a diferentes principios activos. Se ha detectado resistencia de *H. irritans* a la Permetrina y al Fenvalerato en el condado de Florida, EE. UU (Schmidt y col., 1985). También en México, se demostró resistencia de *H. irritans* a la Cipermetrina y al Diazinón, observándose

que para las zonas con diagnóstico de resistencia a los organofosforados se utilizaban insecticidas para el control de garrapatas (Almazán y col., 2004). El uso con alta frecuencia de piretroides sintéticos, por ser económicos, eficaces y de fácil aplicación (*pour-on*), ha llevado al desarrollo rápido de resistencia en Argentina (Suárez y col., 2006). En Uruguay se detectó resistencia para los piretroides sintéticos (Márquez y col., 1997) y al fipronil (Buscio, 2013). Una encuesta realizada en el departamento de Paysandú en el año 2013, manifestó que el 96% de los establecimientos utilizaban métodos químicos para el control de *H. irritans*, siendo los piretroides y organofosforados los principios activos más administrados. A su vez, algunos productores decidían tratar mediante la apreciación visual del número de moscas sobre los animales (Oborsky y col., 2015).

Mundialmente, a modo de frenar y/o prevenir el desarrollo de resistencia hacia los químicos se comenzó a dar más trascendencia al control integrado de parásitos (CIP). Se planteó un umbral de tratamiento basado en el número de moscas por animal, por encima del cual se considera que se debería aplicar tratamiento para no tener un perjuicio económico (FAO, 2003). El retraso en la aplicación de pesticidas hasta que se alcance un umbral económico reduciría la presión de selección para la resistencia (Kunz y Kemp, 1994). Hay una gran dificultad para establecer un umbral de daño económico, ya que pueden variar según la región, la zona, el tipo de sistema, etcétera (Kunz y Kemp, 1994; Barros y col., 2002). Barros y col. (2002) menciona: “se utilizó con frecuencia al estudio de Haufe (1987) que afirma que los mayores perjuicios en bovinos en crecimiento ocurren cuando se supera una infestación promedio de 230 moscas por animal”, aceptándose que el umbral se encuentre en algún punto promedio entre 50 a 300 moscas por bovino.

El control integrado de plagas busca además de minimizar la utilización de químicos, integrar el uso de otras técnicas no químicas (métodos de control físicos y/o biológicos) que trae como ventaja además de prevenir la aparición de resistencia, la reducción de la contaminación ambiental y de los residuos en carne o leche (Mancebo y col., 2001; FAO, 2003).

*H. irritans* puede llegar a tener 12 generaciones por año (Castro y col., 2008), permitiendo una alta tasa de variación genética, entonces, cuando los tratamientos químicos son frecuentes, se produce una rápida aparición de resistencia.

Los parasiticidas por lo general poseen efecto sobre una amplia gama de parásitos. La utilización de piretroides sintéticos para el control de *H. irritans* muchas veces

refuerza la resistencia ya existente en garrapatas (Nari, 2011). Se debe tener en cuenta a la hora de planificar un tratamiento para un determinado parásito el efecto que tendrá sobre otros, pudiendo también influir sobre otra estrategia de control o viceversa (Barros y col., 2002).

Considerando la presencia de resistencia de *H. irritans* hacia algunos principios activos en el país y que las densidades poblacionales pudiesen haber aumentado en estas dos últimas décadas; se decidió evaluar una metodología de tratamiento que tuviese como fin mantener el número de moscas por debajo del umbral económico, en el momento de mayor densidad poblacional de *H. irritans*, buscando ejercer la menor presión de selección posible para resistencia. Se planteó evaluar un modelo de tratamiento parcial selectivo durante la temporada de entore utilizando un fármaco con alto poder residual.

## **HIPÓTESIS**

Utilizando caravanas con insecticida en los toros es posible mantener el número de *H. irritans* del rodeo de vacas de cría por debajo del umbral de moscas para tratamiento (200 moscas/animal).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- Evaluar la eficacia del tratamiento selectivo de los toros contra *H. irritans* en un rodeo de cría.

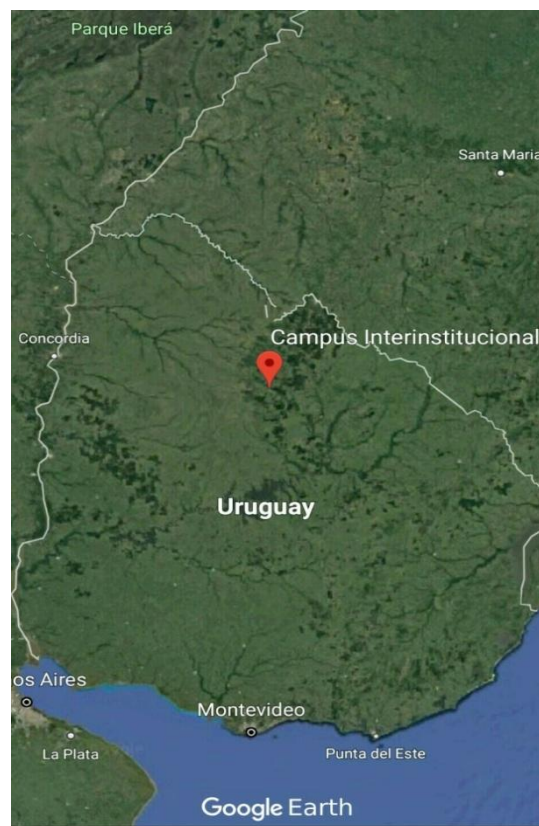
### **Objetivos específicos**

- Evaluar el impacto del tratamiento de los toros en la población de *H. Irritans* del rodeo.

- Evaluar el tratamiento en dos diferentes condiciones a campo (campo alto vs. campo bajo).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la estación experimental "La Magnolia" de INIA (31°42'32.2"S 55°49'43.0"W), en el Departamento de Tacuarembó, Uruguay (**Figura 1**) entre el 15 de diciembre de 2016 y el 23 de febrero de 2017.



**Figura 1.** Ubicación, Estación Experimental de INIA, "La Magnolia"

Fuente: Google maps, 2017.

### Diseño experimental

Se trabajó sobre 1 rodeo Braford que fue dividido en 4 grupos de manera aleatoria. Cada grupo quedó compuesto por 1 toro y 35 vacas de crías con terneros al pie. Dos de estos grupos se encontraron pastoreando en potreros de "campo alto" (Grupos 1

y 2) sin arroyos, bañados ni monte nativo y los otros dos permanecieron en potreros llamados de “campos bajos” (Grupos 3 y 4) donde había campo con monte nativo, bañados, costa de arroyo y pajonales; habiendo una distancia entre los tipos de campos mayor a los 1500 metros. A cada tipo de campo se le adjudicó al azar un grupo de animales con un toro tratado (grupo tratado) y un grupo control donde el toro no recibía tratamiento (grupo no tratado). Los grupos tratados (1 y 3) incluyen el tratamiento con una caravana con Diazinón al 40% (Over®, Santa Fe, Argentina, **Figura 2**) en el toro (**Figura 3**). Los grupos control (2 y 4) no recibieron tratamiento.



**Figura 2.** Envase de presentación de las caravanas



**Figura 3.** Toro de Grupo 3 con caravana insecticida

### **Identificación de los animales**

Al comienzo del ensayo se pesaron los animales en forma individual y se eligieron 15 vacas que se encontraran cerca del peso medio del grupo (homogeneidad de peso). En la Tabla 1 se detalla la media del peso inicial de las vacas seleccionadas para cada grupo. Las vacas elegidas fueron identificadas con un número pintado sobre la zona dorso lateral izquierda a modo de facilitar la búsqueda e identificación de estos animales a campo. El número que se le adjudicó constaba de la identificación del grupo al que pertenecía (ejemplo: 1), seguido de un número correlativo del 1 al 15 correspondiente a cada animal (**Figura 4**). Además, se colocó un precinto identificatorio sobre la caravana de trazabilidad. Cada animal poseía el

dispositivo RFID (identificación por radiofrecuencia) y la caravana de identificación visual perteneciente al sistema de trazabilidad uruguayo.

Los toros fueron pintados con el número correspondiente al grupo y también poseían su identificación de trazabilidad.

**Tabla 1.** Media de peso inicial de vacas seleccionadas y peso inicial de los toros

GRUPO	MEDIA PESO VACAS (Kg)	PESO TORO (Kg)
1	526	892
2	478,3	844
3	465,7	628
4	498,4	694



**Figura 4.** Identificación de los animales seleccionados para el conteo de *H. irritans*. Izquierda: Vaca N° 10, Grupo 4. Derecha: Vaca N° 4, Grupo 2.

## Recopilación de datos



Se contaron los ejemplares de *H. irritans* en forma visual (una por una) sobre el toro y las 15 vacas identificadas de cada grupo. El conteo se realizó cada 7 días obteniendo 10 observaciones durante el periodo de ensayo. Debido a que las moscas pueden alojarse sobre cualquier parte del animal, dependiendo principalmente de factores como lluvias, viento, sol y sombra, se realizaron los conteos entre 6 y 10 am a modo de encontrar el mayor número de moscas sobre la zona dorsal del animal y no en zona ventral donde los resultados podrían ser subestimados (Lysyk, 2000). Los conteos fueron realizados por dos observadores entrenados, que, montados a caballo, se posicionaron a ambos lados del animal, acercándose lo más posible con cautela para no espantar las moscas (**Figura 5**). Cada observador fue responsable de contar, con ayuda de un contador manual, la cantidad de *H. irritans* observadas de la zona dorsal del animal hasta una línea imaginaria desde la articulación humero-radial al pliegue de la babilla. Luego de realizado cada conteo, se sumaba el número obtenido por cada observador para obtener el total. Además, se realizó una filmación como respaldo (Lima y col., 2002; Castro y col., 2005), **Figura 6**.



**Figura 5.** Modalidad de conteo



**Figura 6.** Registro por video de *H. irritans* en los animales

## **Análisis estadísticos**

### **Manejo de datos**

Los datos de las planillas de campo fueron recopilados en una base de datos en Excel y revisados para encontrar errores. Después los datos fueron importados a STATA 14 (Stata Corp, 2015) para realizar los análisis descriptivos y estadísticos.

### **Análisis descriptivo**

Las siguientes variables fueron evaluadas: peso inicial y número de *H. irritans* al inicio del estudio en toros y vacas, número de *H. irritans* en las vacas y en los toros, fecha de muestreo, grupo. Los análisis descriptivos fueron realizados utilizando la mediana, el rango intercuartílico y el número mínimo y máximo de *H. irritans*, los cuales fueron calculados en cada fecha de observación para cada grupo.

## **Análisis estadístico**

Fue usado un modelo lineal mixto de medidas repetidas usando “animal” como efecto aleatorio. Se realizó una correlación autorregresiva 1 para las medias repetidas. La variable respuesta fue el “número de moscas” y las variables explicativas fueron: “número de moscas inicial en las vacas”; “peso inicial”, “grupo” y “tiempo”. Se realizaron tres modelos separados usando la variable tiempo (fecha de observación, observaciones agrupadas cada 15 días y observaciones agrupadas por mes) interactuando con grupo (interacción de dos vías). Los coeficientes que no fueron significativos (valor de  $p > 0.05$ ) fueron removidos del modelo final. El modelo final fue seleccionado basado en ajuste y parsimonia.

Los residuos estandarizados y las mejores predicciones lineales sin sesgo (BLUPs) de los efectos aleatorios (ejemplo: efectos debidos a la vaca después de remover los efectos del tiempo, tratamiento y pasturas) fueron obtenidos y asesorados para determinar la normalidad, la heterocedasticidad y las observaciones extremas como describe Dohoo y col. (2014).

El efecto de la vaca (BLUPs) fue categorizado en percentiles, 0= conteos más bajos (o vacas más resistentes) y 10= conteos más altos (o vacas más susceptibles). Estos BLUPs consideran sólo el efecto de la vaca, no el efecto del tratamiento, día, pastura, peso u otros factores no medidos. Estos BLUPs se compararon con los datos observados del número de moscas de los animales en el cuartil superior e inferior que fue estimado para cada semana cuando los conteos de moscas fueron realizados. Así se identificaron las vacas más “susceptibles”, como aquellas que tuvieron los conteos de moscas en el cuartil superior más de cinco veces (50% de las observaciones) y en el cuartil inferior menos de dos veces (20% de las observaciones). Y las vacas más “resistentes”, fueron aquellas que tuvieron los conteos de moscas en el cuartil inferior más de cinco veces y en el cuartil superior menos de dos veces.

### Cálculo de eficacia

Se calculó la eficacia (%) del tratamiento en toros y en los grupos de vacas según tipo de potrero.

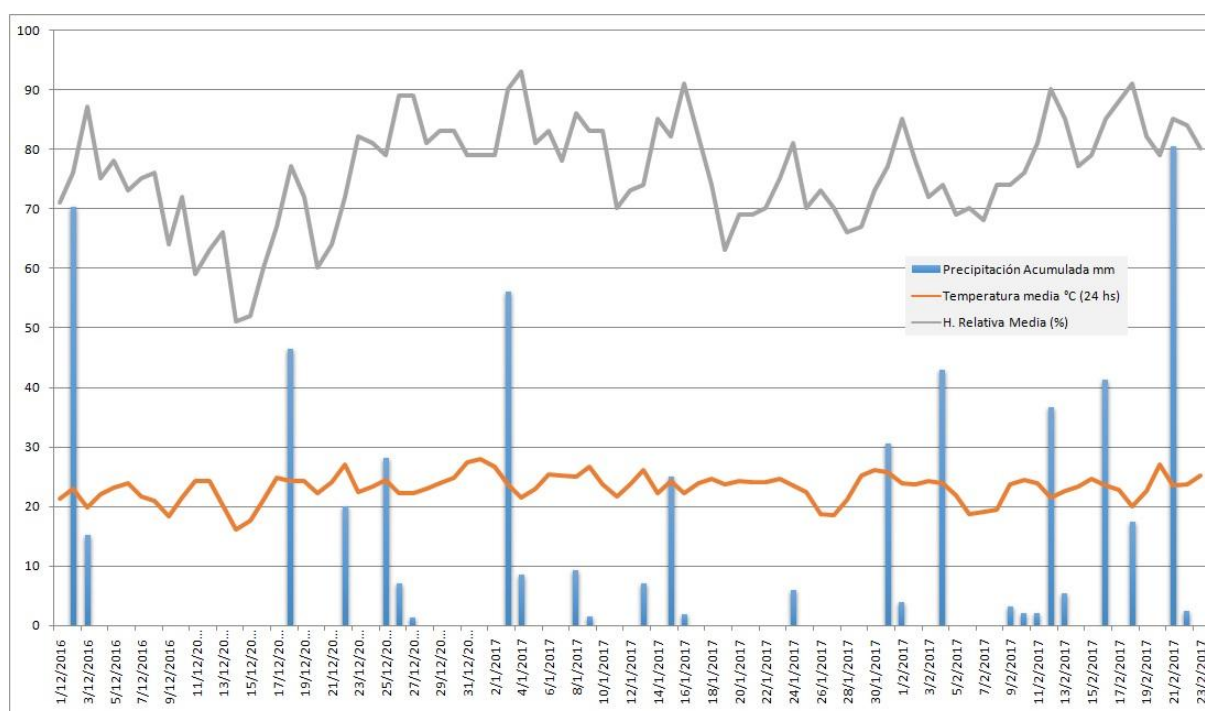
Fórmula:

$$\text{Eficacia tratamiento (\%)} = \frac{\text{no tratado} - \text{tratado}}{\text{no tratado}} \times 100$$

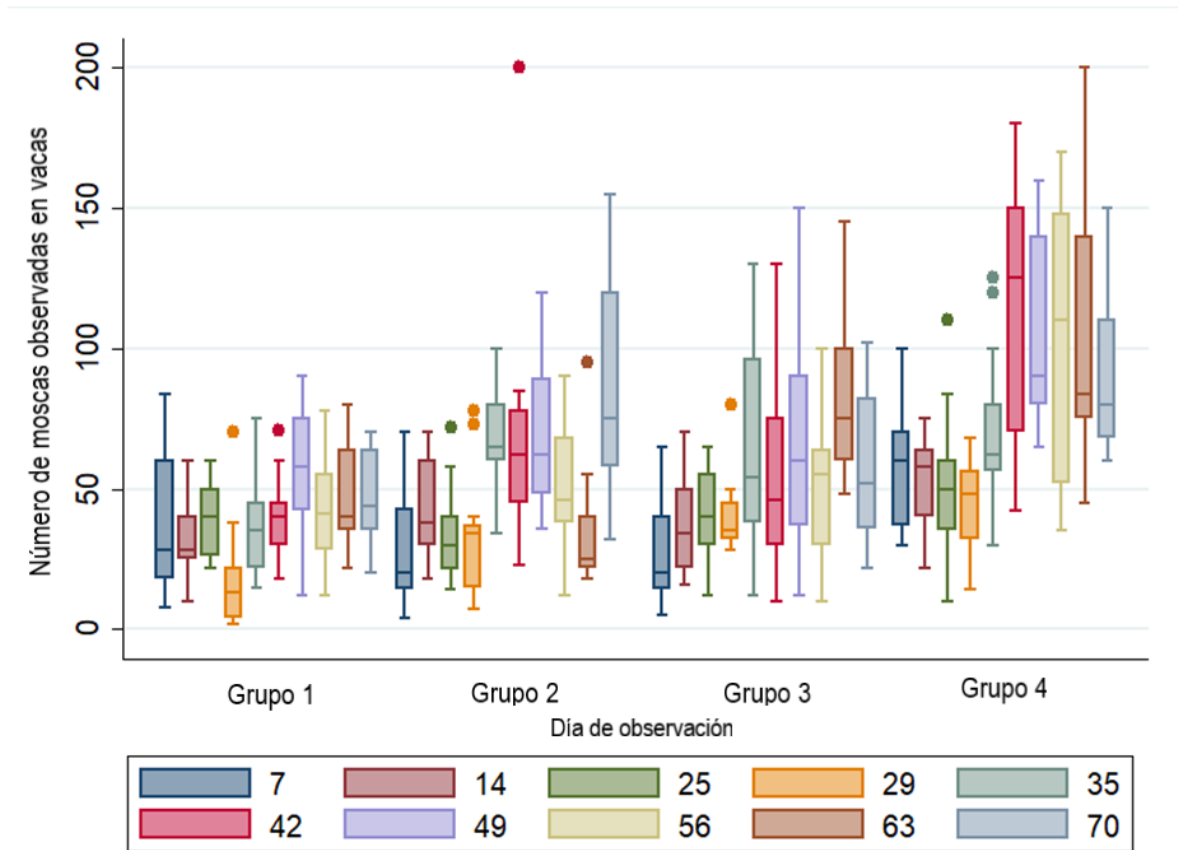
Para el caso de las vacas se utilizó la mediana de moscas por grupo y por mes y en el caso de los toros en forma individual y por fecha de observación (por semana).

## RESULTADOS

Los datos meteorológicos recabados para el período del ensayo se representan en la **Figura 7**. En el mes de diciembre se registró una precipitación acumulada de 188 mm, una temperatura media promedio de 22,5 °C, la temperatura máxima registrada fue de 33,5 °C el 31 de diciembre, y la mínima el 14 de diciembre siendo 7,8 °C; la Humedad relativa promedio fue de 72,7%. En cuanto al mes de enero se acumularon 145 mm en lluvias, la temperatura promedió los 23,8 °C, con una máxima de 33,4 °C (1 de enero) y mínima de 12 °C (28 de enero), 77% fue la Humedad relativa promedio. Febrero obtuvo un acumulado de precipitaciones de 237 mm, con temperaturas que rondaron los 22,8 °C, 32,6 °C de máxima (21 de febrero) y 13 °C la mínima (7 y 8 de febrero), la Humedad relativa promedio fue de 79,3%.

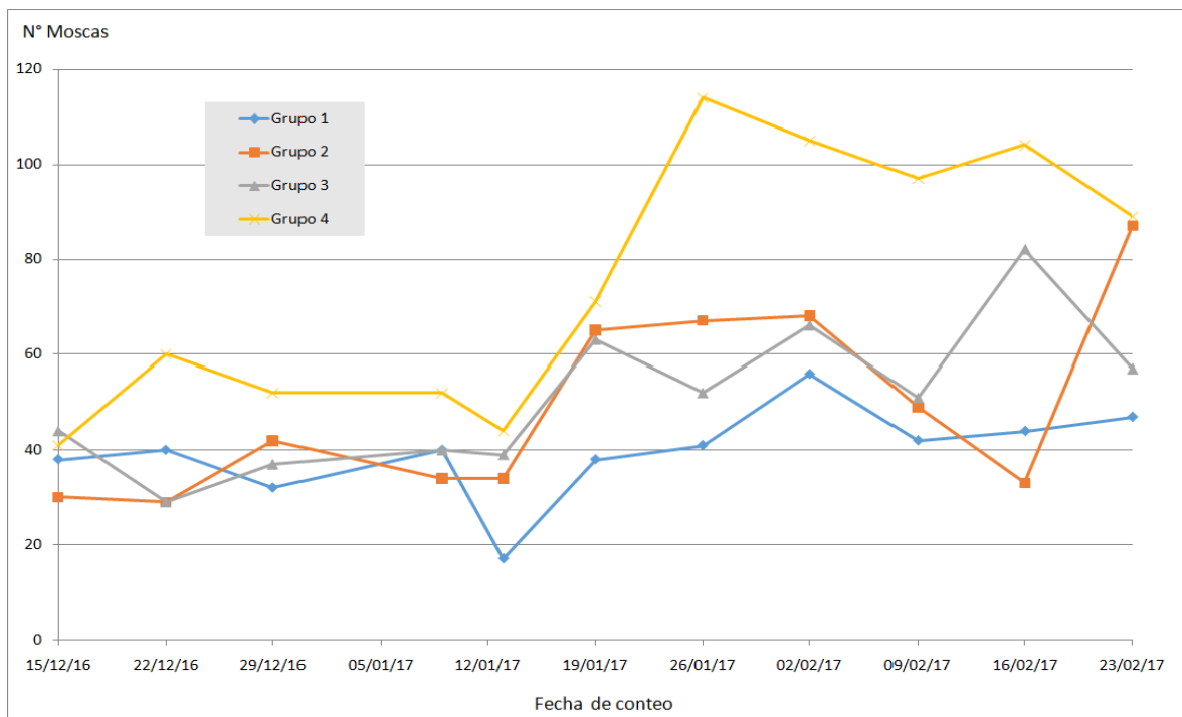


**Figura 7.** Datos meteorológicos



**Figura 8.** Distribución de las cargas de *Haematobia irritans* en las vacas por Grupo y fecha de observación

Referencias: Grupos 1 y 3 (tratados): toros con caravanas de Diazinón 40%; Grupos 2 y 4 (control): toros sin tratamiento insecticida. Grupo 1 y 2 en potreros de campo alto; Grupo 3 y 4 en potreros de campo bajo.



**Figura 9.** Media de moscas por vaca según Grupo y fecha de observación

El número de *H. irritans* en las vacas fue sesgado hacia la derecha, no normalmente distribuido (**Figura 8**). Se obtuvieron dos conteos de 200 moscas como máximos recuentos en vacas, uno observado en el día 42 en una vaca perteneciente al Grupo 2, y el otro en el día 63 en vaca del Grupo 4 (**Figura 8**).

La media de 200 moscas por animal no fue superada en ningún momento del período evaluado, la media máxima observada fue de 114 moscas/vaca obtenida en vacas del Grupo 4 en el séptimo recuento (**Figura 9**).

En la **Tabla 2** se presenta el número de moscas sobre los toros para cada fecha de observación y la eficacia del tratamiento. Se observa que el número de *H. irritans* en los toros tratados fue menor que en los toros control a partir de la segunda semana de iniciado el tratamiento. La eficacia máxima de tratamiento observada sobre campo alto fue de 81,2%, observándose en ese día una carga de 30 moscas en el toro con tratamiento y de 160 moscas en el toro control; en cuanto al mínimo de eficacia para este grupo fue de 27,7% observándose 195 moscas en el toro tratado y 270 en el toro sin tratamiento. En el grupo de campo bajo se observó una eficacia máxima de 97,6% portando el toro tratado 6 moscas y 250 moscas el toro sin tratamiento; 38,8% fue la eficacia mínima obtenida en este grupo, observando 55 moscas en el toro con caravana y 90 moscas en el toro control. El máximo conteo de moscas registrado fue de 400, y perteneció al toro del Grupo 4.

**Tabla 2.** Número de *H. irritans* en toros y porcentaje de eficacia de tratamiento según potrero y día de observación

Día	Día de observación	Número de moscas en toros					
		Potreros campo alto			Potreros campo bajo		
		Toro 1 Tratado	Toro 2 No tratado	Eficacia Tto.	Toro 3 Tratado	Toro 4 No tratado	Eficacia Tto.
15/12/16	0	306	132	-	64	130	-
22/12/16	7	130	55	0	68	60	0
29/12/16	14	23	88	73,8%	55	90	38,8%
09/01/17	25	20	80	75,0%	28	90	68,8%
13/01/17	29	70	264	73,4%	12	80	85,0%
19/01/17	35	30	160	81,2%	52	180	71,1%
26/01/17	42	195	270	27,7%	95	200	52,5%
02/02/17	49	90	130	30,7%	6	250	97,6%
09/02/17	56	50	150	66,6%	75	400	81,2%
16/02/17	63	33	160	79,3%	70	260	73,0%
23/02/17	70	65	175	62,8%	70	240	70,8%
Mediana		65	150		64	200	

Como la variable respuesta tenía un sesgo hacia la derecha, una transformación logarítmica natural fue usada para cumplir las asunciones de normalidad y constante varianza de los residuos (heterocedasticidad). La interacción entre el tiempo y grupo fue significativa para cada modelo evaluado. El mejor ajuste (Akaike's Information Criteria (AIC)) fue observado usando el modelo con la interacción con semana (AIC=952,545). Sin embargo, este ajuste no fue demasiado diferente del modelo realizado con la interacción con mes (AIC=1059,516). Se decidió usar el modelo con la interacción con mes ya que fue el más parsimonioso (**Anexo 1**).

La correlación residual entre observaciones de la misma vaca fue nula cuando la variable tiempo fue usada como un efecto fijo. El análisis de los residuos y de los BLUPs no indicó ninguna salida de las asunciones del modelo.

En la **Tabla 3** se presenta el número *H. irritans* observado en el percentil 25, 50 y 75 de cada grupo.

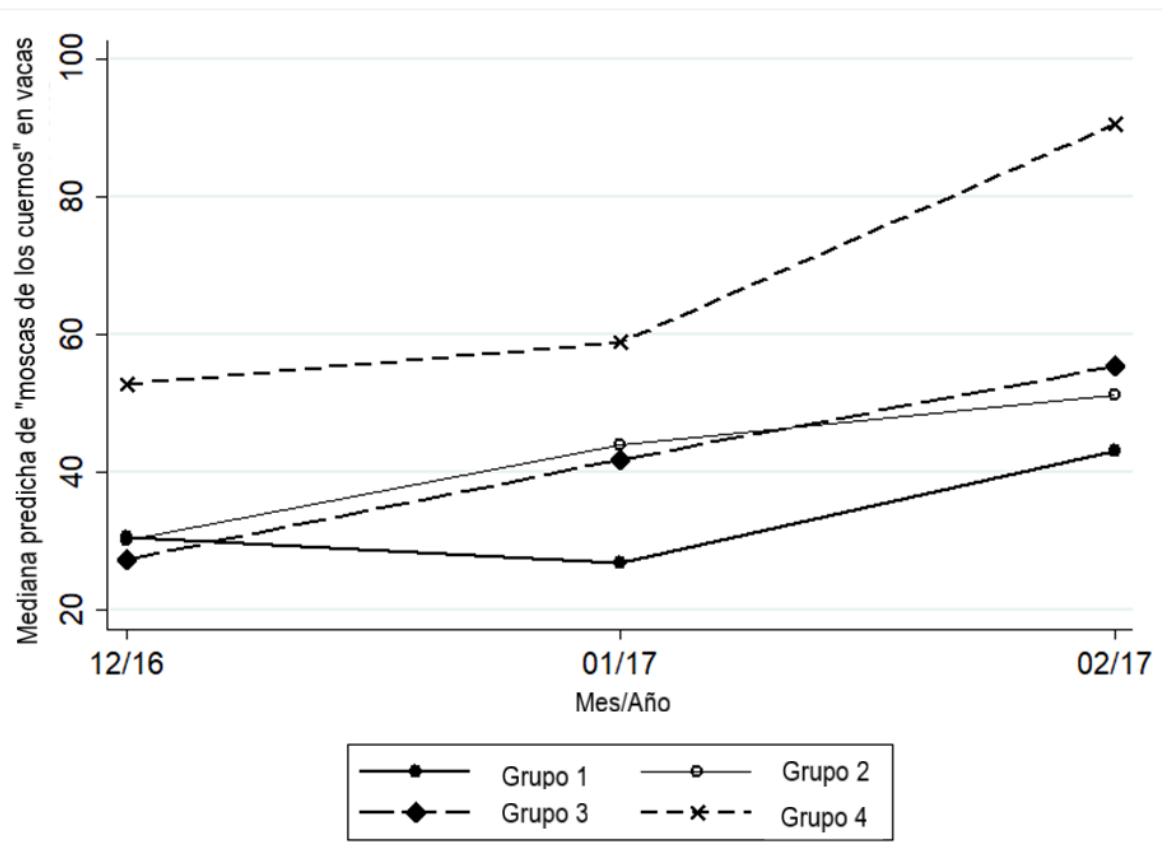


**Tabla 3.** Distribución de *H. irritans* por percentil de animales por Grupo y día de observación.

Grupo		Día de Observación										
		0	7	14	25	29	35	42	49	56	63	70
1	p25*	10	18	25	26	4	22	30	42	28	35	35
	p50	21	39	28	40	13,5	33,5	41	59	41,5	39	44,5
	p75**	34	60	40	50	22	45	45	75	55	54	64
2	p25	13	14	30	21	15	60	45	48	38	22	58
	p50	25	23	40	32,5	34	65,5	63,5	66	47	25,5	77,5
	p75	51	43	60	40	37	80	78	89	68	40	120
3	p25	14	14	22	30	32	38	30	37	30	60	36
	p50	39	23,5	34,5	36	35	53	47	56	56,5	75	55
	p75	57	40	50	55	45	96	75	90	64	100	82
4	p25	20	37	40	35	32	56	70	80	52	75	68
	p50	40	60	59	52,5	49	65	127,5	100	112,5	84,5	82,5
	p75	71	70	64	60	56	80	150	140	148	140	110

Grupo 1 y 3 tratados. Grupo 2 y 4 sin tratar. \* Cuartil inferior \*\* Cuartil superior

La **Figura 10** describe la mediana predicha del número de “moscas de los cuernos” en las vacas, por mes y grupo de tratamiento. El número de moscas en las vacas de grupos tratados, fue más bajo que en aquellas pertenecientes a los grupos no tratados.



**Figura 10.** Mediana predicha de “moscas de los cuernos” en las vacas usando la interacción por mes y grupo

Referencias: Grupos 1 y 3: toros con caravanas de diazinón 40%. Grupos 2 y 4: toros sin tratamiento insecticida. Grupo 1 y 2 en potreros de campo alto, Grupo 3 y 4 en potreros de campo bajo.

La eficacia del tratamiento selectivo en los toros, evaluada mediante la reducción del número de “moscas de los cuernos” en las vacas se presenta en la **Tabla 4**.

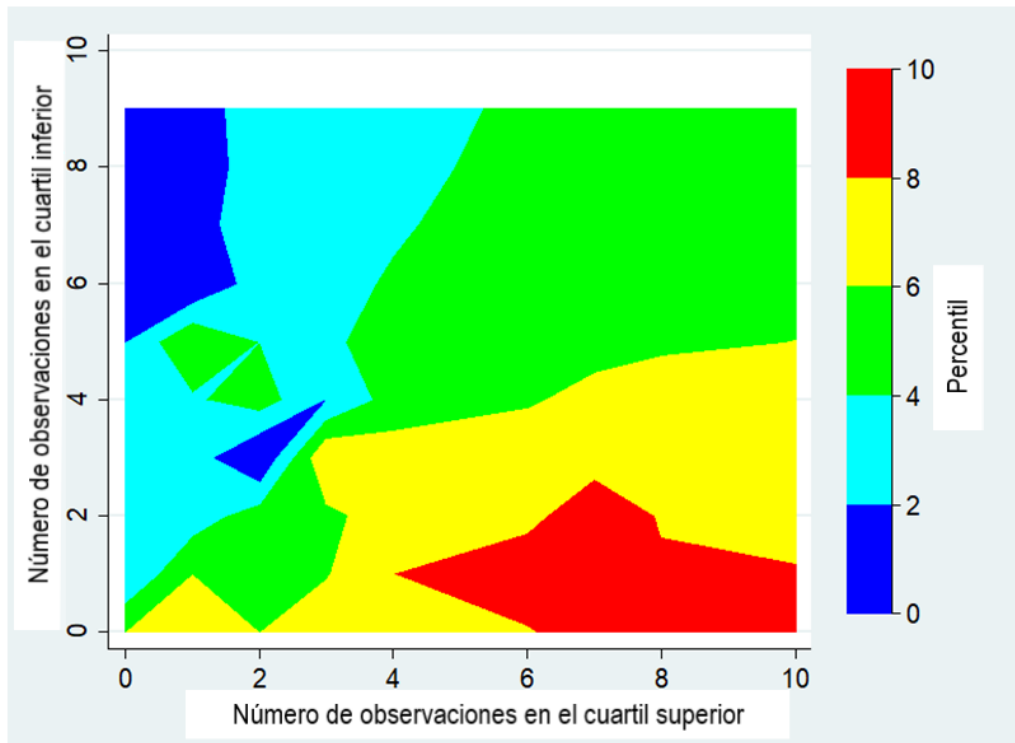
Hubo una diferencia significativa entre el Grupo 1 y 2 solo en enero ( $p < 0,001$ ). Los grupos tratados en diferentes ambientes mostraron una diferencia significativa en enero ( $p < 0,001$ ) y en febrero ( $p < 0,001$ ). Por otro lado, los grupos no tratados tuvieron diferencias significativas en febrero ( $p = 0,003$ ). El resto de las comparaciones no fueron significativamente diferentes (**Tabla 4**).

**Tabla 4.** Eficacia de la caravana con Diazinón sobre la infestación de “moscas de los cuernos” en las vacas

Mes	Grupo*	Mediana de “moscas del cuernos”	Eficacia (%)	Error Estándar	Bonferroni**
Dic	1	26,05	19,5	2,82	AB
	2	32,37		3,58	ABCD
	3	32,53	38,0	3,69	ABC
	4	52,48		5,68	CDEF
Ene	1	22,87	52,0	2,00	A
	2	47,42		4,11	CDEF
	3	49,72	15,0	4,51	DEF
	4	58,54		4,91	F
Feb	1	36,83	33,0	3,22	BCDE
	2	55,19		4,78	EF
	3	65,84	27,0	5,97	FG
	4	90,13		7,56	G
Promedio de eficacia en campo alto			35,0		
Promedio de eficacia en campo bajo			27,0		

Referencias: \*Grupo 1 Tratado en campo alto; Grupo 2 No tratado en campo alto; Grupo 3 Tratado en campo bajo; Grupo 4 No tratado en campo bajo. \*\* Bonferroni, con letras distintas significa que tienen diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

La **Figura 11** describe la distribución de los percentiles de los BLUPs de acuerdo al número de veces que se observaron las vacas en el cuartil superior o inferior para los cuatro grupos en cada fecha de observación. Basado en el modelo estadístico y en el análisis de los datos observados, 15% de las vacas fueron menos atractivas para *H. irritans* y 8,3% fueron las más infectadas.



**Figura 11.** Distribución de los efectos de la vaca (BLUP) estratificados por el número de veces que se observó una vaca en los cuartiles superior e inferior de los recuentos semanales observados durante 10 semanas después del inicio del ensayo

Referencias: El área roja representa las vacas susceptibles y el área azul, las vacas resistentes según los BLUP.

## DISCUSIÓN

En las vacas de los rodeos evaluados para los Grupos 2 y 4 (sin tratamiento) se obtuvieron como media máxima de recuentos 87 y 114 moscas por animal respectivamente, aunque sí se constataron conteos de entre 150 y 200 moscas en vacas de forma individual. Podremos decir que la densidad poblacional de *H. irritans* para el período evaluado fue baja, lo que coincide con lo registrado por Castro (2003) en el país. Durante un período de 3 años observó que el número de *H. irritans* superó el umbral de 200 moscas por animal sólo durante cortos lapsos (55 días), encontrándose poblaciones de 400 a 500 moscas por animal sobre fines de verano y principios de otoño. Nuestros registros fueron más bajos que los de dicho trabajo, pudiéndose deber, al factor año (clima), el tipo de ambiente donde pastorearon los animales y el tipo de raza. Barros (2001) atribuye que la variación

poblacional de moscas para una misma región está influida por las condiciones meteorológicas de cada año. En el presente trabajo se usaron animales con sangre indica. Las razas cebuinas cargan menos moscas que las europeas (Barros, 2001; Mancebo y col., 2001; Alonso y col., 2007).

La atracción de *H. irritans* por los toros (Dobson y col., 1970; Mancebo y col., 2001) se hizo notoria ya que estos portaron más moscas en la mayor parte de las observaciones que las vacas de cría.

La población de *H. irritans* en los grupos que pastoreaban sobre campo bajo fueron más altas con respecto a los grupos que pastoreaban sobre campo alto en todo momento registrándose diferencias significativas sólo cuando la población de moscas fue alta (febrero). Se podría atribuir estas diferencias al microclima que se genera en cada potrero debido a sus características de conformación. La temperatura y humedad en el ambiente influyen sobre la variación poblacional (Almazán y col., 2001). En este caso la humedad podría ser un factor que pudo haber actuado en forma diferencial ya que los potreros más bajos contaban con áreas más protegidas por montes nativos que podrían favorecer la conservación de la humedad en el ambiente. El resguardo que brindan las malezas, pajonales, etc. a las heces bovinas podría llevar a mayor sobrevivencia de los estadios inmaduros de *H. irritans*. Se menciona que lluvias intensas, pisoteo u otros factores que tengan efecto sobre la integridad de la materia fecal bovina podrían generar un impacto en la población de moscas (Barros, 2001; Mancebo y col., 2001; Castro, 2003).

En las primeras dos semanas no hubo diferencias significativas en el número de moscas entre las vacas de los diferentes grupos, sugiriendo que el tratamiento de los toros no afectó el número de “moscas de los cuernos” en las vacas, o bien, puede haber tenido efecto, pero al no ser de gran impacto no se hizo notorio por la emergencia de nuevas moscas. Las diferencias fueron observadas después de la tercera semana, concluyendo que la reducción de las moscas en los toros disminuyó el número de moscas en las siguientes generaciones. En un estudio donde se aplicó tratamiento parcial utilizando diferentes principios activos en presentación *pour-on* se mencionó el pasaje de moscas por transferencia activa o de insecticida por transferencia pasiva entre animales tratados y no tratados, lo cual se pudo apreciar con la reducción de moscas que se observó en los animales sin tratar pertenecientes a los grupos con tratamientos parciales, independientemente del antiparasitario utilizado (Barros y col., 2014).

La reducción del número de moscas en las vacas de los grupos tratados con respecto a sus controles nos permite pensar que el tratamiento en los toros tuvo impacto sobre la población de moscas del rodeo, sin embargo, estadísticamente estas diferencias no son significativas. La eficacia medida en el rodeo fue variable (entre el 15% y 52%). La baja población de moscas podría haber anulado las diferencias entre grupos tratados y grupos control (Guglielmone, 2000). Realizar el conteo de moscas sobre una parte de los animales del rodeo (15) también pudo interferir en los resultados. Como mencionamos anteriormente, puede existir el pasaje de moscas entre animales de un mismo rodeo (Barros y col., 2014) aunque por lo general las moscas posan sobre el mismo animal que parasitaron en un principio. Mancebo y col. (2001) menciona: “En estudios realizados en boxes cerrados en el CEDIVEF (Formosa), se observó que la población de moscas sobre el animal se perturba en un grado mínimo ante la presencia del hombre o de algún movimiento, limitándose a volar muy brevemente para luego descender de nuevo sobre el huésped. Cuando estas experiencias se llevaron a evaluaciones a campo, se notó que sobre toros ubicados juntos en la manga, cada población se mantenía sobre el mismo animal de su elección y, aparentemente, no mudarían de un toro a otro”. De todas formas es pertinente considerar que el contaje sobre una muestra y no sobre todo el rodeo, puede sesgar los resultados del presente ensayo.

La baja población de *H. irritans* que portan los animales en Uruguay y que no se pudo demostrar efectos significativamente perjudiciales en la producción (Castro 2003), nos permite intentar manejar cargas bajas de moscas en vez de tratar de eliminarlas, lo que conseguiría disminuir el uso de insecticidas utilizados, con la consiguiente disminución de la probabilidad de generar residuos en carnes y productos lácteos, así como disminuir la presión de selección de resistencia (Hogsette y col., 1991; Kunz y Kemp, 1994). El mayor beneficio de tratar selectivamente a los toros en Uruguay es que la temporada de monta coincide con el pico de moscas de los cuernos (fines de primavera). La reducción en el número de moscas en los toros puede representar un importante beneficio para el animal, ya que se evitan períodos de estrés ocasionados por altas cargas de este díptero y que podrían afectar el desempeño productivo y reproductivo del toro (Brito y col., 2005). El tratamiento selectivo ha sido propuesto para retardar el desarrollo de resistencia a diferentes drogas en otros parásitos, incluyendo parásitos gastrointestinales (Torres-Acosta y col., 2014; Maia y col., 2015) sin embargo esa ventaja debe ser estudiada

para *H. irritans*. Se ha reportado resistencia de *H. irritans* principalmente a los piretroides y algunos organofosforados en varios países del continente americano (Schmidt y col., 1985; Suárez y col., 2006). En Uruguay, la resistencia a piretroides sintéticos fue diagnosticada en 1997 (Márquez y col., 1997) y actualmente se encuentra dispersa en todo el país. Se ha diagnosticado resistencia a fipronil (Buscio, 2017), y hasta el momento no se han reportado fallas de eficacia en Diazinón (organofosforado). En el rodeo en el que fue realizado este experimento se realizó una prueba de resistencia nueve meses después de finalizado, no detectándose resistencia a Diazinón (datos no publicados). Si bien esto es un buen pronóstico para la utilización de este tipo de tratamiento, no nos asegura que no aparezca resistencia ya que de igual manera se sigue ejerciendo selección en la población a combatir. Por ende, en caso de continuar los tratamientos selectivos con esta misma droga es recomendable seguir realizando pruebas de resistencia periódicamente.

En general, un número bajo de animales cargan más de la mitad de la población de moscas (Castro, 2003). Los datos del presente trabajo son muy similares a los obtenidos por otros autores. Castro (2001) detectó que había animales más atractivos a las moscas (7,5% de los animales) y otros más repelentes o resistentes (7,5%) en Uruguay. En Brasil, Barros (2001) observó que entre el 13,3-15% de las vacas de los rodeos evaluados se encontraron más del 50% de las observaciones en el cuartil superior con el mayor número de moscas (clasificadas como más susceptibles) y entre 12,5-13,3% de las vacas aparecieron en más del 50% de los conteos en el cuartil inferior, las cuales se clasificaron como más resistentes.

Se sugiere repetir el estudio debido a las bajas poblaciones de *H. irritans* registradas durante el período estudiado, que conspiraron para la demostración de la hipótesis.

## CONCLUSIONES

La población de *H. irritans* continúa siendo baja para el país.

La baja cantidad de *H. irritans* en el período de estudio hizo difícil poder avalar el impacto negativo en la población de moscas del rodeo por el tratamiento selectivo.

Existe un porcentaje de animales que cargan más *H. irritans* que el resto del rodeo.

El tipo de campo influye sobre el número de *H. irritans* en los animales que lo pastorean, siendo los campos húmedos y con más densidad de vegetación los que tienden a aumentar la población de moscas.



## BIBLIOGRAFIA

1. Almazán C, Castillo S, Loredó J, García Z (2001). Dinámica poblacional de *Haematobia irritans* en un hato de bovinos de Soto la Marina, Tamaulipas, México. *Vet Mex (UNAM)*; 32:149-152.
2. Almazán C, Cantú A, Vega A, García Z, Kunz S, Medellín A (2004). Situación de la resistencia a la Cipermetrina y Diazinón en mosca del cuerno (*Haematobia irritans*) en Tamaulipas, México. *Vet Méx (UNAM)*; 35:237-244.
3. Alonso-Díaz MA, Acosta-Rodríguez R, Maldonado-Simán E, Ramírez-Valverde R, Bermúdez-Villanueva L (2007). Dinámica poblacional de *Haematobia irritans* en bovinos del trópico mexicano. *Rev Cien FCV-LUZ*; 17:330-334.
4. Barros ATM (2001). Dynamics of *Haematobia irritans irritans* (Diptera: Muscidae) Infestation on Nelore Cattle in the Pantanal, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz (Rio de Janeiro)*; 96:445-450.
5. Barros AT, Guglielmone AA, Martins JR (2002). Mosca de los cuernos (*Haematobia irritans*): Control Sustentable y Resistencia a Los Insecticidas. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/237720145>. Fecha de consulta: 01/11/2017.
6. Barros ATM, Ravaglia E, Petzold HV, Avellar W (2014). Avaliação da Estratégia de Tratamento Parcial do Rebanho no Controle da Mosca-dos-Chifres. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (Embrapa)* 125, 16p.
7. Brito LG, Moya Borja GE, de Sena Oliveira MC, da Silva Netto FG (2005). Mosca-dos-chifres: aspectos bio-ecológicos, importância econômica, interações parasito hospedeiro e controle. Comunicado Técnico (INFOTECA-E) N° 302, 16p. Disponible en: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/24807/1/Cot302-mosca-dos-chifres.pdf>. Fecha de consulta: 01/11/2017
8. Buscio D (2017). DIAGNÓSTICO DEL PERFIL TOXICOLÓGICO DE POBLACIONES DE *Hematobia irritans* ("MOSCA DE LOS CUERNOS") A FIPRONIL MEDIANTE BIOENSAYOS IN VITRO, EN URUGUAY. Disponible en: <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/1436/FV-32935.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Fecha de consulta: 18/10/2019
9. Carballo M, Martínez M (1992). Hallazgo de *Haematobia irritans* en Uruguay. *Veterinaria (Montevideo)* 27:20-21.
10. Castro E (2001). Flutuação populacional de *Hematobia irritans* (Diptera: Muscidae) e impacto productivo da infestação sobre um rebanho de cria no Uruguai. Tesis. Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Brasil, 58p.
11. Castro E (2003). Mosca de los cuernos: efecto en ganado de carne en Uruguay. *Rev Plan Agrop*; 108:46-48.
12. Castro E, Gil A, Solari MA, Farias NA (2005). Validation of a subjective counting method for a horn flies (*Haematobia irritans irritans*) (Diptera: Muscidae) population in a cattle herd. *Vet Parasitol*; 133:363-367.
13. Castro E, Gil A, Piaggio J, Chifflet L, Farias NA, Solari MA, Moon RD (2008). Population dynamics of horn fly, *Haematobia irritans irritans* (L.) (Diptera: Muscidae) on Hereford cattle in Uruguay. *Vet Parasitol*; 151:286-299.
14. Cruz-Vázquez C, Hernández JB, Vitela I, Ramos M, Quintero MT, Garcia Z (2000). Distribución anual de *Haematobia irritans* (L.) (Diptera: Muscidae) en

- tres establos lecheros de Aguascalientes, México. *Vet Méx* 31: 195-199.
15. Cruz-Vázquez C, Ramos M, García Z, Perales C, Mata D (2003). Influencia de algunos factores climáticos en la distribución anual de la infestación por *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) en un establo lechero de Aguascalientes, México. *Vet Méx*; 34:315-322.
  16. Cupp EW, Cupp MS, Ribeiro JM, Kunz SE (1998). Blood-feeding strategy of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae). *J Med Entomol*; 35:591-595.
  17. Dobson RC, Kutz FW, Sanders DP (1970). Attraction of horn flies to testosterone treated steers. *J Econ Entomol*; 63:323-324.
  18. Dohoo I, Martin SW, Stryhn H (2014). *Veterinary Epidemiologic Research*, 2nd edition. VER Inc, Charlottetown 865p.
  19. FAO (2003). Resistencia a los antiparasitarios: Estado actual con énfasis en América Latina. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 157. Dirección de Producción y Sanidad Animal. Organización de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. Roma. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-y4813s.pdf> Fecha de consulta: 14/02/2018.
  20. Grisi L, Cerqueira R, de Souza JR, Barros ATM, Andreotti R, Duarte PH, Pérez de León AA, Barros J, Silva H (2014). Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. *Braz J Vet Parasitol*; 23:150-156.
  21. Guglielmone A, Volpogni M, Anziani O, Quaino O, Warnke O (2000). Efecto del uso parcial de caravanas con diazinón ≠ en la eficacia para el control de *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae). *Vet Arg.* 17(161): 20-25.
  22. Hogsette JA, Prichard DL, Ruff JP (1991). Economic Effects of Horn Fly (Diptera: Muscidae) Populations on Beef Cattle Exposed to Three Pesticide Treatment Regimes. *J Econ Entomol*; 84:1270-1274.
  23. Kunz SE, Kemp DH (1994). Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact. *Rev Sci Tech Off int Epiz*; 13:1249-1286.
  24. Lima LGF, Prado AP, Perri SHV (2002). Comparison of two methods (visual estimates and filming) for counts of horn flies (*Haematobia irritans irritans*) (L.) (Diptera: muscidae). *Vet. Parasitol.* 103, 227–235.
  25. Lysyk TJ (2000). Comparison of sample units for estimating population abundance and rates of change of adult horn fly (Diptera: muscidae). *J. Med. Entomol.* 37, 299–307.
  26. Maia D, Rosalinski-Morales F, de Torres-Acosta JF, Cintra MCR, Sotomaior CS (2015). FAMACHA© system assessment by previously trained sheep and goat farmers in Brazil. *Vet Parasitol*; 209:202-209.
  27. Mancebo OA, Monzón CM, Bulman GM (2001). *Haematobia irritans*: Una actualización a diez años de su introducción en Argentina. *Vet Arg.* 18:34-46; 18:119-135.
  28. Márquez L, Moon R, Cardozo H, Cuore U, Trelles A, Bordaberry S (1997). Primer diagnóstico de resistencia de *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) en Uruguay. Determinación de susceptibilidad a cypermetrina y diazinón. *Veterinaria (Montevideo)* 33 (133): 20–23.
  29. Nari A (2011). Metodología y resultados del control integrado de parásitos en sistemas mixtos de producción. 15º Congreso Latinoamericano de Buiatría. Disponible en: <http://centromedicoveterinariopaysandu.com/wp-content/uploads/2014/08/clin-y-pat-Nari-2011.pdf> Fecha de consulta: 14/11/18.
  30. Oborsky M, Heguaburu H, Pachón F, Espasandin AC (2015). Relevamiento sobre el control y el impacto en el bienestar animal de la mosca de los

- cuernos "*Haematobia irritans*". Rev CANGUE; 36:12-14.
31. Schmidt CD, Kunz SE, Delvar Petersen H, Robertson JL (1985). Resistance of Horn Flies (Diptera: Muscidae) to Permethrin and Fenvalerate. J Econ Entomol; 78:402-406.
  32. Stata: Release (2015). Statistical Software. College Station: Stata Corp LP.
  33. Suárez VH, Castelli ME, Aguirre DH, Alcaraz E, Cafrune MM, Cetrá B, Fader OW, Luciani CA, Mangold AJ, Medus PD, Guglielmone AA (2006). El uso de insecticidas para el control de *Haematobia irritans* (L.) (Diptera: Muscidae) en la Argentina. Rev. Invest. Agrp. (INTA) 35(2):21-35. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86435202>. Fecha de consulta: 20/02/2018.
  34. Torres L, Almazán C (2011). Epidemiología de la infestación por moscas *Haematobia irritans*. En: Quiroz H, Figueroa JA, Ibarra F, López ME. Epidemiología de enfermedades parasitarias en animales domésticos. México, 30:437-454.
  35. Torres ML (2013). Identificación de genes implicados en la sobrevivencia y reproducción de *Haematobia irritans* mediante bioinformática e iARN. Tesis UNAM. Disponible en: <http://132.248.10.225:8080/bitstream/handle/123456789/62/79.pdf?sequence=2> Fecha de consulta: 02/11/2017.
  36. Torres-Acosta JFJ, Pérez-Cruz M, Canul-Ku HL, Soto-Barrientos N, Cámara-Sarmiento R, Aguilar-Caballero AJ, Hoste H (2014). Building a combined targeted selective treatment scheme against gastrointestinal nematodes in tropical goats. Small Rumin Res; 121:27-35.

## ANEXO

**Anexo 1.** Modelo lineal mixto de medidas repetidas con animal como efecto aleatorio

Variable	Coef.	Std. Err.	p valor	Conf. Interval 95%	
<b>Mes</b>			0.000		
Ene-17	-0.129	0.118		-0.362	0.102
Feb-17	0.346	0.118		0.114	0.578
<b>Grupo</b>			0.000		
2	0.217	0.160		-0.096	0.531
3	0.222	0.164		-0.099	0.544
4	0.700	0.155		0.395	1.005
<b>Mes#Grupo</b>			0.009		
Ene/Grupo 2	0.511	0.167		0.183	0.840
Ene/Grupo 3	0.554	0.167		0.225	0.882
Ene/Grupo 4	0.239	0.167		-0.892	0.567
Feb/Grupo 2	0.187	0.167		-0.141	0.514
Feb/Grupo 3	0.358	0.167		0.030	0.686
Feb/Grupo 4	0.194	0.167		-0.134	0.522
<b>Peso inicial vacas</b>			0.000	0.030	0.007
Intercepto	0.655	0.526		0.376	1.687
<b>Efecto aleatorio</b>					
Animal	0.357	0.125		0.179	0.712
Residual					
Rho	-0.005	0.049		-0.102	0.092
Var	0.281	0.175		0.249	0.318